

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ДОБАВОК К РЫБНОМУ ФАРШУ  
НА ЕГО СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА****В. М. Быкова**

Согласно классификации Ребиндера [7] фарши по структуре и реологическим свойствам относятся к группе коагуляционных тиксотропных тел. Коагуляционные структуры образуются путем сцепления частиц через тончайшие прослойки свободной или адсорбционно связанной с ними дисперсионной среды. Эти структуры обладают способностью к самопроизвольному восстановлению после разрушения (тиксотропии).

Фарш — чрезвычайно сложная система, основными компонентами которой являются белковые вещества, вода и липиды.

Решающее значение для фарша имеет доля водной фазы и формы связи ее с белками. Свойства фарша зависят от соотношения между количеством прочно и слабо связанной влаги: повышение доли прочно связанной влаги приводит к нарастанию твердообразных свойств в системе; повышение доли слабо связанной влаги ведет к увеличению толщины прослоек дисперсионной среды и уменьшает силы взаимодействия между дисперсными частицами [8]. Структурно-механические свойства фарша зависят также от той доли мышечных белков, которые растворены в дисперсионной среде и увеличение количества растворенных белков оказывает пластифицирующее действие на фарш [5]. На структурно-механические свойства фарша влияют степень измельчения, температура и продолжительность хранения фарша.

Леванидов [6] отмечает, что сразу после приготовления фарш из свежего минтая имеет вид «мазеобразной или тестообразной липкой массы». При хранении фарш приобретает твердообразную структуру, липкость его постепенно уменьшается, а величина предельного напряжения сдвига увеличивается. Занимаясь вопросами приготовления фарша из мяса мороженой рыбы, мы провели наблюдения за изменением структурно-механических свойств фарша под влиянием разных добавок и в процессе хранения фарша с внесенными добавками.

Изменение структурно-механических свойств фарша оценивали по трем показателям: «нежности», предельному напряжению сдвига и липкости. Нежность фарша определяли методом Хамма и Грау в модификации Воловиной [4]. Для определения предельного напряжения сдвига использовали конический пластометр КП-3 проф. М. П. Воларовича [1]. Липкость фарша измеряли на приборе, созданном в лаборатории МТИМПа группой сотрудников во главе с А. С. Большаковым. Консистенцию фарша оценивали визуально.

Для опытов использовали мороженую рыбу, хранившуюся в холодильнике в течение 2 месяцев: щуку при температуре минус 18°С и треску при минус 12 — минус 14°С.

Дефростированную рыбу разделяли на филе, которое пропускали через мясорубку с диаметром отверстий решетки 3 мм; фарш дели-

де на семь порций, в шесть из которых вносили следующие добавки (в % к массе фарша):

Хлористый натрий . . . . .	1,5
Тетранатрийпирофосфат . . . . .	0,5
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий . . . . .	0,5+1,5
Оризин . . . . .	0,1
Оризин + хлористый натрий . . . . .	0,05+1,5
Оризин + хлористый натрий . . . . .	0,1+1,5

Седьмая порция фарша без добавок служила контролем.

Фарш исследовали сразу после внесения добавок, а затем по истечении 3, 6, 9, 24 и 48 ч его хранили при температуре 0—2°С. Результаты наблюдений (средние из трех определений) представлены в таблице.

**Изменения структурно-механических показателей фарша из мяса щуки и трески с разными добавками при хранении**

Вид и количество внесенных в фарш добавок (в % к массе фарша)	Продолжительность хранения, ч											
	фарша из мяса мороженой щуки						фарша из мяса мороженой трески					
	0	3	6	9	24	48	0	3	6	9	24	48
Нежность (в см <sup>2</sup> /г общего азота)												
Контроль (без добавок)	422	424	425	430	450	458	208	229	239	250	260	270
Хлористый натрий 1,5	643	663	674	681	692	704	270	312	333	352	385	437
Тетранатрийпирофосфат 0,5	568	584	601	623	652	690	272	298	320	341	360	392
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	682	705	742	783	800	821	320	328	347	370	390	454
Оризин 0,1	712	757	824	871	966	1177	343	354	437	492	583	729
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	744	815	900	983	1228	1423	468	521	614	704	812	927
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	795	856	976	1118	1313	1584	552	771	786	851	989	1167
Предельное напряжение сдвига (в г/см <sup>2</sup> )												
Контроль (без добавок)	17,5	17,0	16,8	16,8	16,2	16,1	26,9	26,7	26,8	26,5	27,0	26,8
Хлористый натрий 1,5	25,0	26,9	26,9	26,0	25,3	25,1	28,5	29,1	29,3	29,0	29,1	29,4
Тетранатрийпирофосфат 0,5	16,0	15,8	15,7	15,5	15,4	15,1	23,1	21,5	21,9	22,5	22,0	22,0
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	22,2	23,7	23,8	23,4	22,9	22,1	27,0	28,0	28,3	28,3	28,1	28,0
Оризин 0,1	14,6	7,3	6,8	6,2	5,0	3,9	22,7	10,9	9,1	8,4	7,0	6,3
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	13,9	8,5	7,8	7,2	6,9	6,0	21,6	14,9	14,1	13,5	12,2	11,1
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	13,0	8,0	7,2	6,8	5,9	5,5	20,9	13,5	13,1	12,4	11,1	10,4
Липкость (в г/см <sup>2</sup> )												
Контроль (без добавок)	11,8	11,2	10,6	10,4	9,9	8,0	10,2	9,9	9,7	9,1	8,5	7,8
Хлористый натрий 1,5	36,3	38,8	40,5	41,1	42,7	44,8	11,8	11,6	11,2	11,0	10,8	10,3
Тетранатрийпирофосфат 0,5	10,6	11,3	13,7	12,2	11,3	10,0	10,2	10,8	11,3	11,7	10,5	9,2
Тетранатрийпирофосфат + хлористый натрий (0,5+1,5)	41,1	43,1	44,4	45,7	49,9	45,9	11,5	11,9	12,1	11,0	10,7	10,1
Оризин 0,1	15,8	16,4	18,2	19,3	20,7	16,0	15,3	18,3	20,4	24,5	27,8	25,3
Оризин + хлористый натрий (0,05+1,5)	30,2	31,6	31,8	32,3	31,0	28,8	30,1	32,8	33,2	34,4	29,8	26,8
Оризин + хлористый натрий (0,1+1,5)	28,2	28,9	25,6	24,3	22,3	20,1	38,1	38,8	34,0	31,5	25,0	23,6

Как свидетельствуют результаты исследования, хранение контрольного образца фарша из мяса мороженой щуки и трески в течение 48 ч

почти не отразилось на его нежности и предельном напряжении сдвига, но липкость фарша снизилась с 11,8 до 8 г/см<sup>2</sup> у щуки и с 10,2 до 7,8 г/см<sup>2</sup> у трески.

Хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь, добавленные к фаршу из мяса мороженой щуки и трески, обуславливали повышение его нежности; эта тенденция сохранялась и при последующем хранении фарша. Так, при хранении фарша из щуки с добавлением хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата и их смеси в течение 48 ч нежность фарша повысилась соответственно в 1,1; 1,1 и 1,2 раза, при хранении фарша из трески — в 1,6; 1,4 и 1,4 раза.

Визуально отмечали также, что консистенция фарша с внесенными добавками при хранении становилась более нежной и эластичной. Повышение нежности в этих образцах фарша, вероятно, связано с повышением гидратации мышечных белков под влиянием солей [3].

Добавление в фарш, приготовленный из мяса мороженой щуки, хлористого натрия и его смеси с тетранатрийпирофосфатом сопровождалось повышением предельного напряжения сдвига в фарше с 17,5 г/см<sup>2</sup> соответственно до 25 и 22,2 г/см<sup>2</sup>; во время последующих 48 ч хранения фарша величина предельного напряжения сдвига практически не изменялась.

Для фарша из мяса щуки с тетранатрийпирофосфатом характерна почти стабильная величина предельного напряжения сдвига на всем протяжении хранения фарша.

Хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь, добавленные к фаршу из мяса мороженой трески, незначительно изменяли величину предельного напряжения сдвига фарша (с 26,9 соответственно до 28,5; 23,1 и 27 г/см<sup>2</sup>), которая при последующем хранении фарша оставалась примерно на одном уровне.

По-разному действовали хлористый натрий, тетранатрийпирофосфат и их смесь на липкость фарша, приготовленного из мяса мороженой щуки и трески. Так, в образцах фарша из щуки при добавлении хлористого натрия и его смеси с тетранатрийпирофосфатом повышалась липкость фарша с 11,8 до 36,3 и 41,1 г/см<sup>2</sup>. При хранении фарша с этими добавками в течение 48 ч его липкость постепенно увеличивалась до 44,8 и 45,9 г/см<sup>2</sup>. Значительно повышение липкости в этих образцах фарша отмечали и визуально.

Тетранатрийпирофосфат в чистом виде, добавленный в фарш из мяса щуки, практически не изменял величину его липкости: в течение первых 6 ч хранения фарша липкость его несколько повысилась с 10,6 до 13,7 г/см<sup>2</sup>, а при последующем хранении понизилась; к 48 ч хранения величина липкости оказалась почти на уровне первоначальной.

Все три указанные выше добавки к мясу трески почти не влияли на липкость фарша и на протяжении 48 ч хранения она почти не изменялась.

Значительно изменялись структурно-механические свойства фарша под влиянием ферментного препарата оризина. После его добавления нежность фарша из мороженого мяса повысилась с 422 до 712 см<sup>2</sup>/г у щуки и с 208 до 343 см<sup>2</sup>/г у трески. При хранении этих образцов фарша в результате продолжающейся дезагрегации структуры белковых молекул фарша, вызывающей повышение гидратации и растворимости белков в фарше [2], величина нежности возросла до 1177 и 729 см<sup>2</sup>/г.

Добавленные 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия в фарш из мяса щуки и трески еще больше повысили его нежность по сравнению с образцами фарша, в которые добавлен оризин в чистом виде.

Хранение образцов фарша с добавлением смеси оризина с хлористым натрием сопровождалось также постепенным повышением неж-



ности фарша. Так, в фарше из мяса щуки с добавлением 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия за 48 ч хранения нежность фарша возросла соответственно в 1,9 и 2 раза; в фарше из мяса трески — в 2 и 2,1 раза.

Фарш из мяса мороженой щуки и трески с добавлением оризина в процессе его хранения приобретал очень нежную маслянистую консистенцию.

Лучшая консистенция отмечена в образцах фарша с величиной нежности от 700 до 900 см<sup>2</sup>/г общего азота. При величине нежности фарша свыше 900—1000 см<sup>2</sup>/г консистенция фарша становилась мажущейся и несколько разжиженной.

Добавление в фарш оризина повышало также его липкость с 11,8 до 15,8 г/см<sup>2</sup> у фарша из щуки и с 10,2 до 15,3 г/см<sup>2</sup> у фарша из трески.

Добавление к оризину хлористого натрия, являющегося, по-видимому, активатором фермента, и внесение этой смеси в фарш повысило его липкость до 30,2 и 28,2 г/см<sup>2</sup> у щуки и до 30,1 и 38,1 г/см<sup>2</sup> у трески. Повышение липкости в этих образцах фарша отмечали и визуально.

При хранении фарша из щуки и трески с оризином в течение первых 24 ч липкость фарша постепенно повышалась, а при последующем хранении фарша до 48 ч начинала понижаться. В образцах фарша с добавлением 0,05 и 0,1% оризина и 1,5% хлористого натрия липкость фарша возросла только за первые 6—9 ч хранения, после чего понижалась.

Под действием оризина снижалось и предельное напряжение сдвига в фарше. Если сразу после добавления оризина в фарш из мяса щуки и трески предельное напряжение сдвига понизилось с 17,5 до 14,6 и с 26,9 до 22,7 г/см<sup>2</sup>, то при последующем хранении этого фарша в течение 48 ч величина предельного напряжения сдвига составила соответственно 3,9 и 6,3 г/см<sup>2</sup>. Аналогичная картина наблюдалась также и при добавлении в фарш смеси оризина с хлористым натрием.

#### ВЫВОДЫ

1. Хранение контрольного фарша из мяса щуки и трески в течение 48 ч сопровождается некоторым повышением нежности фарша и одновременным понижением предельного напряжения сдвига и липкости.

2. Добавление хлористого натрия, тетранатрийпирофосфата и их смеси к фаршу из мяса щуки и трески повышает его нежность, предельное напряжение сдвига и липкость. При хранении этих образцов фарша с добавками величины нежности и липкости фарша продолжают повышаться, а предельное напряжение сдвига остается практически на первоначальном уровне. Указанные выше добавки более эффективно действовали на фарш из мяса щуки, чем на фарш из мяса трески; это, по-видимому, можно объяснить тем, что мороженую треску хранили при повышенной температуре (минус 12 — минус 14°С).

3. Добавление к фаршу из мяса щуки и трески ферментного препарата оризина или его смеси с хлористым натрием значительно повышает нежность и липкость фарша, а предельное напряжение сдвига снижает. Хранение этих образцов фарша до 48 ч сопровождается дальнейшим повышением нежности, снижением предельного напряжения сдвига и липкости.

4. Полученные экспериментальные данные и органолептическая оценка консистенции фарша из мяса щуки и трески с разными добавками дают основание полагать, что оптимальная величина нежности фарша находится в пределах от 700 до 900 см<sup>2</sup>/г общего азота. При величине нежности свыше 900—1000 см<sup>2</sup>/г фарш характеризуется мажущейся, несколько разжиженной консистенцией, что может создать определенную трудность при последующей кулинарной обработке такого фарша.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агранат Н. Н., Воларович М. П. О вычислении предельного напряжения сдвига дисперсных систем в опытах с коническим пластометром. — «Коллоидный журнал», 1957, т. XIX, вып. 1, с. 15—17.
2. Быкова В. М. Пути улучшения качества фарша из мороженой рыбы. — «Рыбное хозяйство», 1970, № 12, с. 48—51.
3. Быкова В. М. Влияние протеолитических ферментных препаратов на качество фарша из мяса мороженой рыбы. — «Труды молодых ученых ВНИРО», 1971, вып. V, с. 180—186.
4. Воловинская В. П., Меркулова В. К. Методы определения влагопоглощаемости мяса. В сб.: «Рефераты и обзоры иностранной литературы». М., БТИ ВНИИМП, 1958, с. 2—8.
5. Горбатов А., Чумаков В. О типе структурной сетки мясного фарша. — «Мясная индустрия СССР», 1964, № 6, с. 19—20.
6. Леванидов И. П. Структурно-механические свойства фаршей и паст из рыб. — «Рыбное хозяйство», 1967, № 1, с. 66—69.
7. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика — новая область науки. М., «Знание», 1958, 21 с.
8. Соколов А. А., Сабиров А. Б. Влияние состава фарша на его структурно-механические свойства. — «Известия вузов СССР. Пищевая технология», 1965, № 1, с. 45—47.

### EFFECT OF SOME ADDITIVES ON THE TEXTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FISH MINCE

V. M. Bykova

#### SUMMARY

Data are presented on the effect of sodium chloride, tetrasodium pyrophosphate, oryzine enzyme preparation and their mixture with sodium chloride on the textural and mechanical properties of the fish mince: its tenderness, limiting shift tension and stickiness.

The mince was prepared from frozen fish flesh (pike and cod) and analysed immediately after introducing the additives, and after 3, 6, 9, 24 and 48 hours of storage at the temperature of 0—2° C.

The addition of sodium chloride, tetrasodium pyrophosphate, and a mixture of these, increased the tenderness, limiting shift tension and stickiness of the mince. During storage, the values of tenderness and stickiness continued increasing, whereas the limiting shift tension remained practically at the initial level.

The addition of the oryzine enzyme preparation or its mixture with sodium chloride increased the tenderness and stickiness of the mince, whereas the limiting shift tension grew lower.

The storage of the samples up to 48 hours was accompanied by a further increase in their tenderness, and a reduction in the limiting shift tension and stickiness.

### INFLUENCE DE CERTAINES ADDITIONS A LA FARCE DE POISSON SUR SES PROPRIÉTÉS STRUCTUROMÉCANIQUES

V. M. Bykova

#### RÉSUMÉ

On publie les données sur l'influence de chlorure de sodium tetrasodiumpyrophosphate, de la préparation fermentée d'oryzine et leurs mélanges avec la chlorure de sodium sur les propriétés structuro-mécaniques de la farce — «délicatesse», tension limite de cisaillement et viscosité.

La farce était fabriquée à partir de poisson congelé (brochet et morue) et analysée immédiatement après l'incorporation des additions et ensuite après 3, 6, 9, 24 et 48 heures de stockage avec les additions à température de 0—2° C.

L'addition de chlorure de sodium de tetrasodiumpyrophosphate et leurs mélanges augmentait la délicatesse, la tension limite de cisaillement et la viscosité de la farce.

Pendant le stockage des échantillons de farce avec les additions les valeurs de la délicatesse et de la viscosité allaient croissantes, tandis que la tension limite de cisaillement restait pratiquement au niveau initial.

A l'introduction de la préparation fermentée d'oryzine ou de son mélange avec la chlorure de sodium la délicatesse et la viscosité de la farce augmentaient sensiblement, tandis que la tension limite de cisaillement diminuait. Le stockage de ces échantillons de la farce (pendant 48 heures) était suivi par l'accroissement de la délicatesse et par la diminution de la tension limite de cisaillement et de la viscosité de la farce.